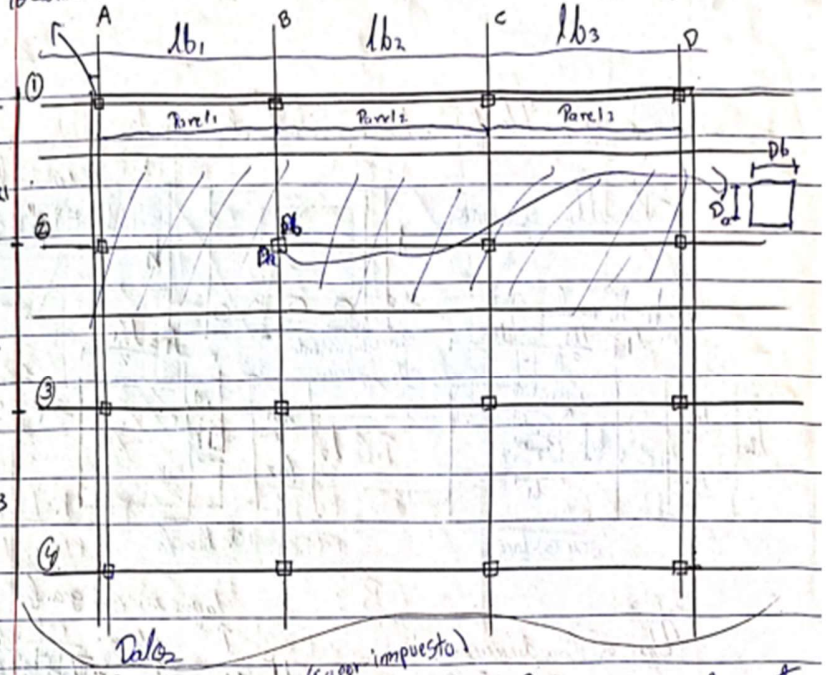
columnas existen en el borde

Columnas = da × db



Datos

f'_c = q_d (sobre impuesto) = γ_{nc} = Peso normal del concreto.

f_y = q_L = H_e = altura de entrepiso.

Paso ① Estimar el espesor de la losa

se estima con tabla donde l_n = luz libre desde la cara de la columna

$l_{n_1} = l_{b_1} - \frac{D_b}{2} - \frac{D_b}{2}$

$l_{n_2} = l_{b_2} - \frac{D_b}{2} - \frac{D_b}{2}$

$l_{n_3} = l_{b_3} - \frac{D_b}{2} - \frac{D_b}{2}$

"h" $= \frac{l_n}{N}$ → numero de tabla 13.3

Paso ② Cargas mayoradas y ultimas

$W_u = 1.2D + 1.6L$

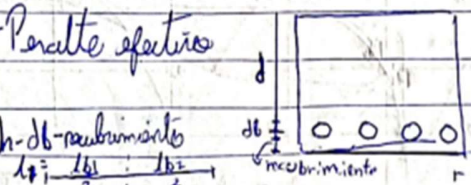
$W_u = 1.2(q_d + \gamma_{nc} h) + 1.6(q_L)$

Paso #3: Verificar la capacidad de cortante

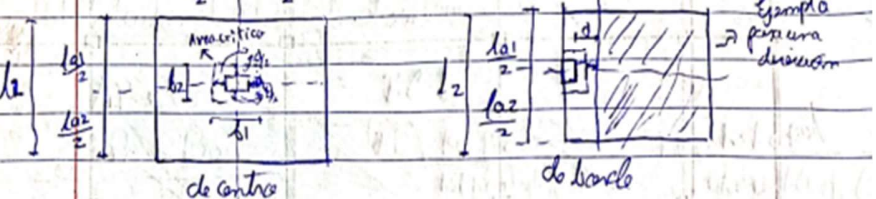
se usan barras #4 ó #5

- Peralte efectivo

$d = h - d_b - \text{recubrimiento}$



$l_1 = \frac{l_{b1}}{2}$



de centro — de borde

V_u en una dirección:

$V_u = W_u(\bar{A}_{cri}) = W_u\left[l_2\right]\left[\frac{l_{b1}}{2} - \left[\frac{D_b}{2} + d\right]\right]$ ← la que sea más grande; columna; produce cortante unitario

l_2 vs V_c / multiplicar por $\phi = 0.75$

$\phi V_c \geq \lambda' \sqrt{f'_c}\, b d$

$\phi V_c = 2(1)\sqrt{f'_c}\left[\frac{l_{b1} + l_{b2}}{2}\right][d]$ donde $\phi V_c > \phi V_u$

V_u en dos direcciones:

$V_u = W_u(\bar{A}_{cri}) = W_u[l_2 l_1 - b_1 b_2]$

b_o = Perimetro $b_o = 2[b_1 + b_2]$

$\lambda = 1$

$\beta = \frac{\text{lado largo}}{\text{lado corto}}$ columnas

$V_c = 4\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d$

$V_c = \left[2 + \frac{4}{\beta}\right]\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d$

$a_s = 40$ ↓ interiores

$V_c = \left[\frac{a_s d}{b_o} + 2\right]\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d$

$\phi V_c > V_u$

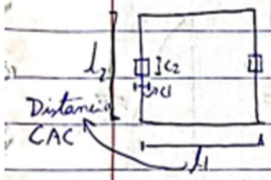
Paso #4

l_1 y l_2 ahora sonde los Tramos nodo franjas

Se verifican los Ksb y Kec de cada Tramo

Calcular Ksb

Tramo AB | Calcular $\frac{c_1}{l_1}$ y $\frac{c_2}{l_2}$ y interpolar para encontrar K: COF y M



$M = n W_u l_2 l_1^2$

que da de interpolar

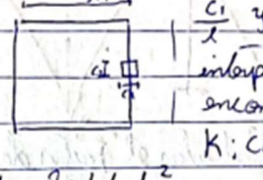
$K_{sb} = K E I_c / l_1 \quad \frac{l_2}{l_2}$

$E_c = 57000\sqrt{f'_c}$

$I = \frac{1}{12} b h^3$; $b = l_2$

h = "h"

Tramo BA | Calcular $\frac{c_1}{l_1}$ y $\frac{c_2}{l_2}$ interpolando encontramos K: COF y M



$M = n W_u l_2 l_1^2$

$K_{sb} = K E I_c / l_1$

E_c = misma formula

I = misma

Tramo BC y CD mismos para que AB

Tramo CB y DC mismos para que BA

Nota: si algunos tramos son iguales solo se hace una

Kc ($\frac{H_c}{H_c}$ y $\frac{t_a}{t_b}$) | Ke $C = \sum \left(1 - 0{,}63\frac{x}{y}\right)\frac{x^3 y}{3}$

Calcular t_a = mitad losa sup | t_b = mitad losa inf

H = altura entrepiso

$H_c = H - t_a - t_b$

Encontramos K ; COF

$K_c = \frac{K E I}{H}$

$I = \frac{1}{12} c_2 (c_1)^3$

$E = 57000\sqrt{f'_c}$

x = más chico ; y = valor mas grande de "h" y "C_s"

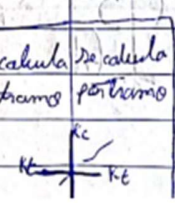
$K_t = 9 E_{cs} \frac{C}{l_2 (1 - \frac{c_2}{l_2})^3}$

$E = 57000\sqrt{f'_c}$

I_{Kc} por columna

se calcula por tramo

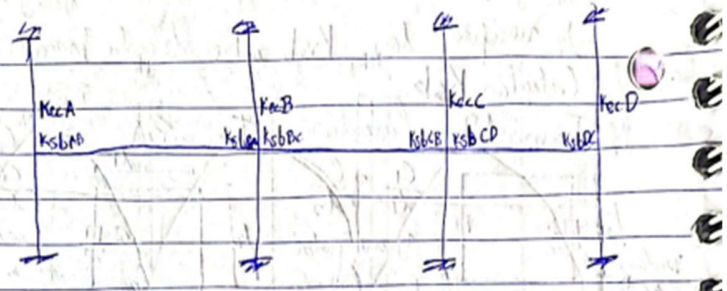
se calcula por tramo



$K_{ec} = \left[\frac{\sum K_c \cdot \sum K_t}{K_c + K_t}\right]$

anteriores cuando se multiplica x 7.

Paso #5 Calcular Factores del Hardy Cross



retorna el Ksb antes de la primera letra

Calcular el Factor de distribución

AB: $FD_1 = \frac{K_{sb\,AB}}{K_{sb\,AB} + K_{ec\,A}}$

BC: $FD_2 = \frac{K_{sb\,BC}}{K_{sb\,BC} + K_{sb\,BA} + K_{ec\,B}}$

CD $FD_3 = \frac{K_{sb\,CD}}{K_{sb\,CD} + K_{sb\,CB} + K_{ec\,C}}$

BA: $FD_4 = \frac{K_{sb\,BA}}{K_{sb\,BA} + K_{sb\,AB} + K_{ec\,B}}$

CB: $FD_5 = \frac{K_{sb\,CB}}{K_{sb\,CB} + K_{sb\,CD} + K_{ec\,C}}$

DC $FD_6 = \frac{K_{sb\,DC}}{K_{sb\,DC} + K_{ec\,D}}$

FEM = momentos de empotramiento

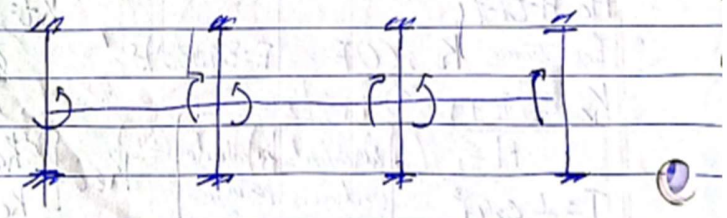
AB (número encontrado interpolando antes) $FEM_1 = M W_u l_2 l_1^2$

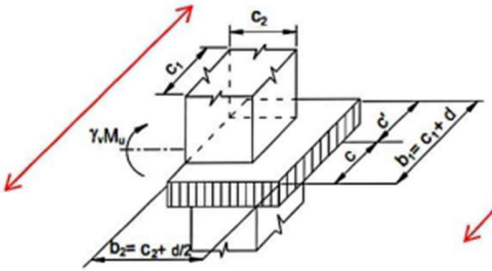
BC $FEM_3 = M W_u l_2 l_1^2$

CD $FEM_5 = M W_u l_2 l_1^2$

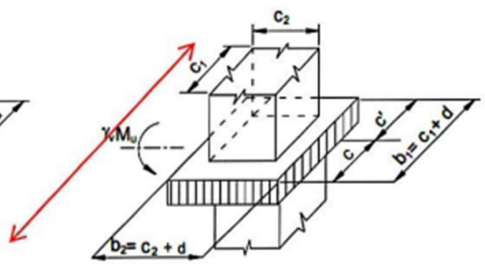
BA $FEM_2 = M W_u l_2 l_1^2$

CB $FEM_4 = M W_u l_2 l_1^2$

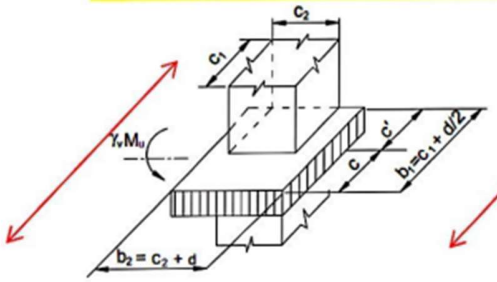
DC $FEM_6 = M W_u l_2 l_1^2$

Caso A: Columna de borde (Flexión paralela al borde)



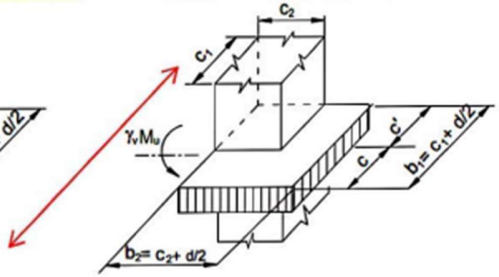
Caso B: Columna Interior



Caso C: Columna de borde (Flexión perpendicular al borde)

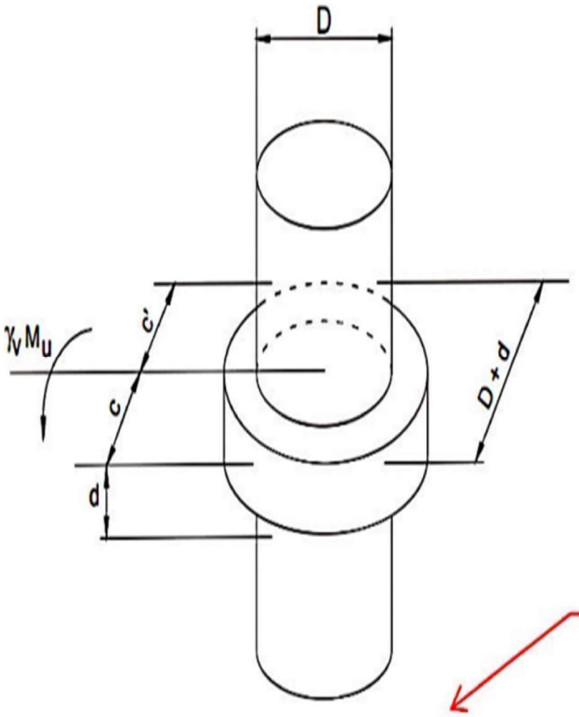


Caso D: Columna de esquina



Caso	Área de la sección crítica, A_c	Módulo de la sección crítica		c	c'
		J/c	J/c'		
A	$(b_1+2b_2)d$	$\frac{b_1d(b_1+6b_2)+d^3}{6}$	$\frac{b_1d(b_1+6b_2)+d^3}{6}$	$\frac{b_1}{2}$	$\frac{b_1}{2}$
B	$2(b_1+b_2)d$	$\frac{b_1d(b_1+3b_2)+d^3}{3}$	$\frac{b_1d(b_1+3b_2)+d^3}{3}$	$\frac{b_1}{2}$	$\frac{b_1}{2}$
C	$(2b_1+b_2)d$	$\frac{2b_1^2d(b_1+2b_2)+d^3(2b_1+b_2)}{6b_1}$	$\frac{2b_1^2d(b_1+2b_2)+d^3(2b_1+b_2)}{6(b_1+b_2)}$	$\frac{b_1^2}{2b_1+b_2}$	$\frac{b_1(b_1+b_2)}{2b_1+b_2}$
D	$(b_1+b_2)d$	$\frac{b_1^2d(b_1+4b_2)+d^3(b_1+b_2)}{6b_1}$	$\frac{b_1^2d(b_1+4b_2)+d^3(b_1+b_2)}{6(b_1+2b_2)}$	$\frac{b_1^2}{2(b_1+b_2)}$	$\frac{b_1(b_1+2b_2)}{2(b_1+b_2)}$

Figura 16-13 – Propiedades de las secciones para el cálculo de las tensiones de corte - Columnas rectangulares



$$A_c = \pi(D+d)d$$

$$c = c' = \frac{D+d}{2}$$

$$\frac{J}{c} = \pi d\left(\frac{D+d}{2}\right)^2 + \frac{d^3}{3}$$

7 / abr /2020

Nota: Se usan los COF de los Kab

Parte #6

Hardy Cross

Nodo	A	B		C		D
COF						
FD						
FEM						
BAL						
TR						
BAL						
TR						
BAL						
TR						
BAL						
TR						
BAL						
TR						
EM	M_A	$-M_{B_1}$	M_{B_2}		$-M_{C_1}$	M_{C_2}	$-M_D$

Momentos negativos: $M_A, -M_{B_1}, M_{B_2}, -M_{C_1}, M_{C_2}, -M_D$

$W_u = W_{u1}(L_2)$

Se calcula el momento máximo positivo y los cortantes por superposición de tramos

Momentos positivos: M_{AB}, M_{BC}, M_{CD}

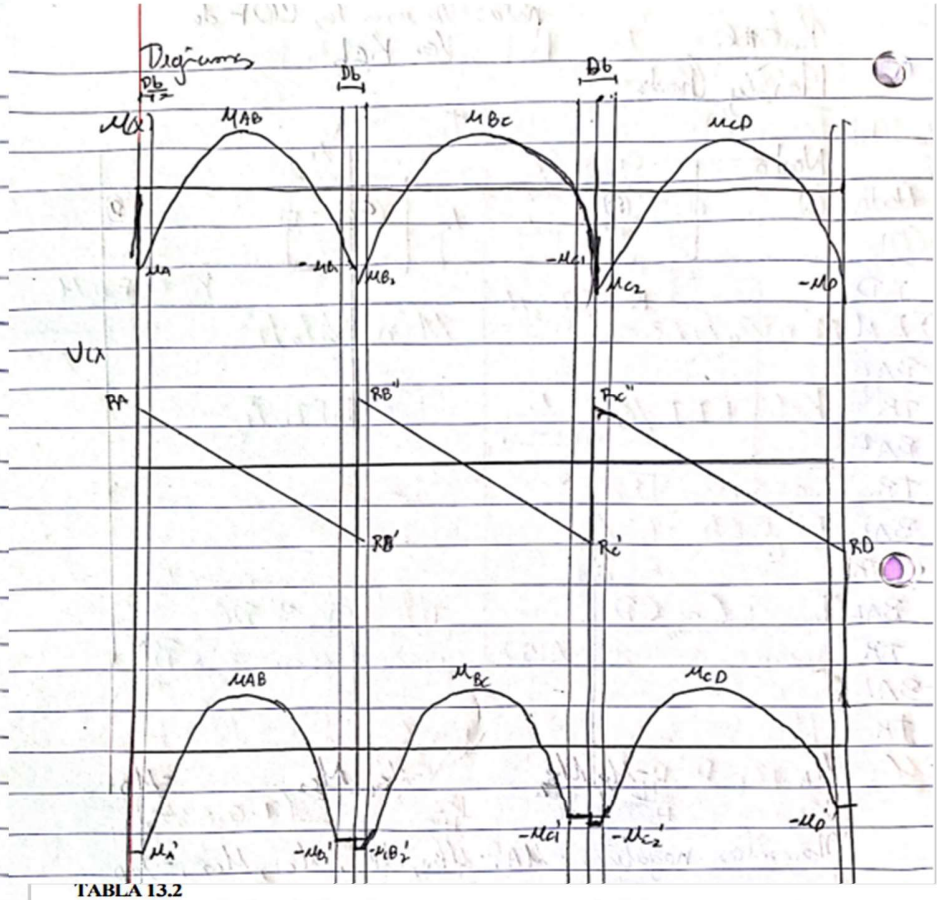


TABLA 13.2
Momentos en la franja de columna como porcentaje del momento total en la sección crítica

		l_2/l_1		
		0.5	**1.0**	**2.0**
Momento negativo interior				
$\alpha_1 l_2/l_1 = 0$		75	75	75
$\alpha_1 l_2/l_1 \geq 1.0$		90	75	45
Momento negativo exterior				
$\alpha_1 l_2/l_1 = 0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	75	75	75
$\alpha_1 l_2/l_1 \geq 1.0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	90	75	45
Momento positivo				
$\alpha_1 l_2/l_1 = 0$		60	60	60
$\alpha_1 l_2/l_1 \geq 1.0$		90	75	45